

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta sección tiene por objetivo divulgar artículos breves escritos por economistas del Banco Central de Chile sobre temas relevantes para la conducción de las políticas económicas en general y monetarias en particular. Las notas de investigación, de manera frecuente, aunque no exclusiva, responden a solicitudes de las autoridades del Banco.

INCERTIDUMBRE EXTERNA SOBRE LA ECONOMÍA CHILENA*

Yan Carrière-Swallow**

Carlos A. Medel V.***

I. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se estima el impacto de *shocks* de incertidumbre externos —específicamente, un fuerte incremento de la volatilidad del mercado accionario estadounidense— sobre algunos sectores de la economía chilena. Mediante vectores autorregresivos estimados en forma reducida, se encuentra que un episodio puede causar una caída del PIB de 1.7% con respecto a su tendencia, y una reducción de la demanda interna de alrededor de 2.2%, ambas cercanas a los tres trimestres siguientes de ocurrido el *shock*. A nivel sectorial, la caída más pronunciada se observa en el sector construcción (cerca de -4.0%) al trimestre siguiente del *shock*, mientras que, por el lado de la demanda, corresponde al consumo durable (alrededor de -7.0%) y a maquinaria y equipos (-10.0%), entre el primer y el segundo trimestre después del *shock*. En línea con la literatura teórica, las estimaciones comprueban que durante las recesiones los efectos son desproporcionados en los sectores relacionados con bienes durables.

Una serie de trabajos empíricos han documentado el efecto real de un aumento repentino del nivel de incertidumbre. Los modelos teóricos que explican este hecho sugieren que el efecto debería ser distinto entre sectores. El objetivo de este trabajo es utilizar la metodología de Bloom (2009) para averiguar en qué magnitud un aumento abrupto de la incertidumbre externa afecta y se propaga a diferentes sectores productivos de la economía chilena.

Las estimaciones se realizan con vectores autorregresivos (VAR) en forma reducida para una economía abierta. Contienen, entre otras variables de control, una medida de incertidumbre externa agregada y el ciclo de las variables reales más representativas de la economía chilena tanto de oferta como de demanda. Los efectos de la incertidumbre externa se computan con la función de impulso-respuesta, considerando un *shock* de una magnitud equivalente al promedio del índice de volatilidad durante los episodios identificados.

En el trabajo de Bloom (2009) se encuentra que un aumento repentino del nivel de incertidumbre bursátil en EE.UU. genera una caída de alrededor de 1% en la producción industrial de ese país, seguida por una rápida recuperación más que compensatoria. Por otra parte, en Carrière-Swallow y Céspedes (2011) se amplían

* Se agradecen las opiniones y comentarios de Álvaro Aguirre, Sebastián Claro, Javier García-Cicco, Luis Óscar Herrera, Ernesto Pastén, de los participantes del Seminario Interno de Investigación y Políticas, Encuentro Anual SECHI 2011, y del XXIX Encuentro de Economistas del Banco Central de Reserva del Perú. Las ideas y opiniones presentadas en este trabajo no necesariamente representan la visión del Banco Central de Chile o de sus autoridades. Los errores u omisiones son responsabilidad exclusiva de los autores.

** Gerencia General, Banco Central de Chile. E-mail: ycarriere@bcentral.cl

*** Gerencia de Investigación Económica, Banco Central de Chile. E-mail: cmedel@bcentral.cl

los resultados de Bloom (2009) y Gourio et al. (2011) a una muestra de países emergentes y desarrollados. Comparan la respuesta a un *shock* de incertidumbre externa entre dos tipos de países, encontrando que: (i) en países emergentes la caída de la inversión puede llegar a ser cuatro veces más pronunciada que en países desarrollados, y alrededor de diez veces más en el caso del consumo privado, y (ii) la recuperación de las economías emergentes es más tardía y menos que compensatoria respecto de países desarrollados.

De acuerdo con Dixit (1992), el rendimiento esperado de las inversiones depende de, entre otros factores, la posibilidad de posponer la inversión hacia el futuro a la espera de mayores beneficios. Así, la existencia de incertidumbre, sumada a un componente de irreversibilidad en la decisión, bastará para explicar un patrón de caída repentina en la producción y una recuperación una vez que esta se disipe con la revelación de nueva información, configurando una actitud por parte de los inversionistas de “esperar a ver”. Algunos determinantes de esta región de inacción son el grado de concentración del mercado, el horizonte de la actividad, y la dependencia del financiamiento externo. La incertidumbre incrementa el valor de la espera, reduciendo la flexibilidad de la inversión frente a un *shock* de demanda, un hecho que ha sido confirmado empíricamente en una muestra de firmas británicas por Bloom et al. (2007). Lo anterior sugiere un espacio acotado para la efectividad de políticas contracíclicas, porque las firmas de manera voluntaria asignan un alto valor a esperar antes de realizar la inversión.¹

A pesar de la dificultad para la identificación de los *shocks*, es posible observar realizaciones de la incertidumbre como repentinos cambios en el nivel de riesgo, siendo indistinguible su origen. En este trabajo se entiende por *shock* de incertidumbre externo un fuerte incremento de la volatilidad —esto es, el segundo momento variante a través del tiempo— del mercado accionario estadounidense hacia la economía mundial, tal como señala Bloom (2009). El efecto financiero se propaga rápidamente, como es posible visualizar en las repentinas alzas de los diferenciales de tasas de activos seguros y los bruscos cambios de dirección de flujos de capitales hacia mercados menos riesgosos (Caballero y Kurlat, 2008). Este trabajo evalúa el efecto de *shocks* de incertidumbre externos sobre los sectores de la economía chilena.

II. DATOS

1. *Shocks* de Incertidumbre Externa

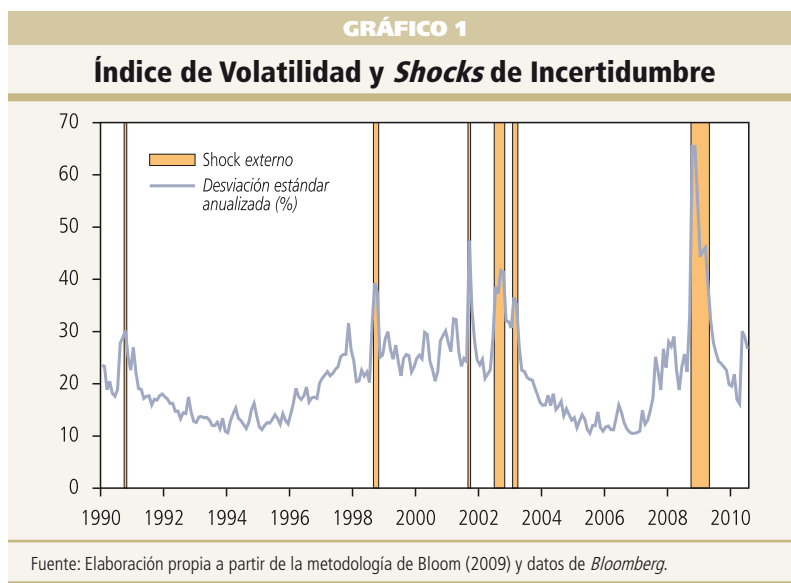
Un *shock* de incertidumbre externa se define como un período de alta volatilidad en los retornos diarios de las opciones sobre acciones del mercado estadounidense. El índice de volatilidad corresponde a una desviación estándar reescalada de los retornos diarios de las opciones a 30 días sobre el índice *S&P-500* transados dentro de una ventana móvil de un mes, definido como x_t . La serie se reconstruye a partir del algoritmo presentado en Bloom (2009), actualizada al presente y exhibida en el gráfico 1.²

Cada evento es ponderado de acuerdo a la magnitud del *shock*. Cuando la volatilidad se mantiene alta por más de un trimestre, como fue el caso del escándalo contable de Worldcom/Enron ocurrido el 2002 y la reciente crisis financiera de 2008-2009, la variable vol_t^* toma un valor positivo hasta que cae por debajo del umbral. Así, formalmente se define un *shock* de incertidumbre global como la siguiente función:

$$vol_t^* = \begin{cases} 0 & \text{si } x_t < \tau_{x_t} + 1.65\sigma_{x_t}, \\ x_t & \text{si } x_t \geq \tau_{x_t} + 1.65\sigma_{x_t}, \end{cases}$$

1. En Bernanke (1983) se desarrolla con mayor detalle el mecanismo por el cual un inversionista preferiría esperar para invertir en proyectos rentables. En Bloom et al., (2010) se extiende el resultado inicial de Bloom (2009) a un contexto de equilibrio general, encontrando que los costos de ajuste no convexos dilatan las decisiones de inversión y contratación de las firmas.

2. Se utiliza una medida exógena y común para la economía agregada, ya que la utilización de indicadores sectoriales genera una mayor correlación entre las variables que componen el VAR y la estimación puede resultar sesgada. No se controla por el efecto en el mercado accionario interno para estimar el efecto de primera vuelta del *shock* de incertidumbre, aunque al hacerlo, el efecto se mantiene.



donde τ_{x_t} corresponde a la tendencia de la serie x_t obtenida con el filtro Hodrick-Prescott. Esta definición genera distintas versiones de la serie a medida se agregan nuevos episodios de alta volatilidad a la muestra.

Se encuentran seis episodios de alta volatilidad dentro de la muestra disponible (desde enero de 1990 hasta diciembre del 2010, 252 datos mensuales), que se asocian a importantes hitos geopolíticos con repercusiones financieras consideradas exógenas para la economía chilena.³

2. Datos Macroeconómicos Chilenos

Los datos de actividad sectorial y demanda agregada corresponden a las Cuentas Nacionales Trimestrales elaboradas por el Banco Central de Chile. La muestra de las series, denominadas en millones de pesos del 2003, abarca desde 1990.I hasta 2010.IV (84 datos trimestrales). Las series son desestacionalizadas utilizando la metodología X12-ARIMA desarrollada por el *US Census Bureau*, y posteriormente se les extrae su tendencia obtenida mediante el filtro Hodrick-Prescott. El análisis se realiza con la primera versión de las Cuentas Nacionales hasta 2010.IV. El conjunto de todas estas variables consideradas se denomina Y_t .

Para el análisis, solo se consideran los componentes de la demanda y sectores productivos donde es más probable que se propague un *shock* de incertidumbre. Además de variables desagregadas, se consideran distintos bloques agregados. Por ejemplo, la variable PIB Recursos naturales agrupa los sectores electricidad, gas y agua (EGA), pesquero y minero, a los cuales se les puede identificar un ciclo determinado por factores productivos idiosincrásicos más que dependientes del ciclo económico. De manera distinta, se espera que los sectores comercio e industria sean más sensibles a las condiciones crediticias y económicas tanto locales como foráneas. Así, por el lado de la oferta, aparte de los desagregados se analizan este tipo de agregados (PIB Recursos naturales y PIB Resto), también para validar la identificación y la respuesta al *shock* de incertidumbre. En el cuadro 1, dentro de un contexto general de cuentas nacionales, se presentan los sectores incluidos en el análisis, y en el cuadro 2, sus estadísticos descriptivos típicos y su participación en el PIB del año 2009.

3. Dichos hitos corresponden a: la Guerra del Golfo Pérsico en 1990-91, la Crisis Rusa en 1998, el escándalo contable de Enron el 2001, los atentados del 11 de septiembre del 2001 en EE.UU., la Segunda Guerra del Golfo en marzo del 2003, y la crisis financiera iniciada con la quiebra de Lehman Brothers en septiembre del 2008 (gráfico 1).

CUADRO 1

Sectores de Oferta y Componentes de la Demanda

Demanda	Oferta
(1) Demanda interna*	(1) PIB Recursos naturales*
(1.1) Consumo privado*	(1.1) EGA
(1.1.1) Consumo habitual*	(1.2) Pesca*
(1.1.2) Consumo durable*	(1.3) Minería*
(1.2) Inversión*	(2) PIB Resto*
(1.2.1) Maquinaria y equipos*	(2.1) Comercio*
(1.2.2) Construcción y obras*	(2.2) Industria*
(1.2.3) Variación de existencias	(2.3) Construcción*
(1.3) Gasto de Gobierno	(2.4) Otros
(2) Demanda externa	(3) Otros

Fuente: Elaboración propia.
* Indica que la variable es incluida en el análisis.

CUADRO 2

Estadísticos Típicos de las Variables Consideradas
 (componente cíclico de las series desestacionalizadas, 1990-2010, 84 datos)

	Media	Max.	Min.	Desv. est.	Asimetría	Curtosis	Participación
Demanda interna	0.00	0.09	-0.09	0.03	0.00	2.66	106.0
Consumo privado	0.00	0.05	-0.04	0.02	0.17	2.70	69.9
Consumo habitual	0.00	0.03	-0.03	0.01	0.05	2.61	62.6
Consumo durable	-0.01	0.27	-0.27	0.11	0.02	2.61	7.2
Inversión	-0.01	0.17	-0.13	0.07	0.29	2.65	25.1
Maquinaria y equipos	-0.01	0.25	-0.26	0.11	0.13	2.52	11.6
Construcción y obras	0.00	0.15	-0.13	0.05	0.32	3.12	13.4
PIB	0.00	0.04	-0.04	0.02	-0.17	2.58	100.0
PIB Recursos naturales	0.00	0.05	-0.08	0.02	-0.48	2.72	9.9
Minería	0.00	0.08	-0.08	0.03	-0.05	3.13	6.6
PIB Resto	0.00	0.04	-0.04	0.02	-0.04	2.41	84.3
Industria	0.00	0.06	-0.09	0.03	-0.45	3.03	15.1
Comercio	0.00	0.06	-0.07	0.03	0.03	2.09	10.4
Construcción	0.00	0.13	-0.10	0.04	0.37	3.20	6.9

Fuente: Elaboración propia.

III. ESPECIFICACIÓN EMPÍRICA

Se utiliza una especificación estándar de un VAR de forma reducida que incorpora *shocks* exógenos, precios y variables reales. El conjunto completo de las variables que constituyen el VAR son: el componente cíclico del índice *S&P-500*, \widetilde{sp}_t^* , el indicador ponderado de *shocks* de incertidumbre, \widetilde{vol}_t^* , el componente cíclico de la inflación del índice de precios al consumidor, $\widetilde{\pi}_t$, y, finalmente, el componente cíclico de las variables reales

contenidas en el conjunto \mathbf{Y}_t , $\tilde{\mathbf{Y}}_t$. Se utilizan dos rezagos de cada variable en las estimaciones. La frecuencia de los datos es trimestral.⁴

La forma reducida del VAR puede formularse como:

$$\begin{bmatrix} \tilde{sp}_t^* \\ vol_t^* \\ \tilde{\pi}_t \\ \tilde{Y}_t^i \\ \tilde{sp}_{t-1}^* \\ vol_{t-1}^* \\ \tilde{\pi}_{t-1} \\ \tilde{Y}_{t-1}^i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \rho_1 & \rho_3 & 0 & 0 & \rho_2 & \rho_4 & 0 & 0 \\ 0 & \delta_1 & 0 & 0 & 0 & \delta_2 & 0 & 0 \\ \beta_1 & \beta_3 & \beta_5 & \beta_7 & \beta_2 & \beta_4 & \beta_6 & \beta_8 \\ \gamma_1 & \gamma_3 & \gamma_5 & \gamma_7 & \gamma_2 & \gamma_4 & \gamma_6 & \gamma_8 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{sp}_{t-1}^* \\ vol_{t-1}^* \\ \tilde{\pi}_{t-1} \\ \tilde{Y}_{t-1}^i \\ \tilde{sp}_{t-2}^* \\ vol_{t-2}^* \\ \tilde{\pi}_{t-2} \\ \tilde{Y}_{t-2}^i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^{sp^*} \\ \varepsilon_t^{vol^*} \\ \varepsilon_t^\pi \\ \varepsilon_t^{Y^i} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

donde \tilde{Y}_t^i es el ciclo obtenido con el filtro Hodrick-Prescott de la variable i , con $i = \{di, cp, ch, \dots, cons\}$.

La inclusión del índice accionario \tilde{sp}_t^* en el VAR se realiza para controlar por cambios en el primer momento de los retornos, por lo que el *shock* $\varepsilon_t^{vol^*}$ se interpreta únicamente como de segundo momento. Las variables \tilde{sp}_t^* y vol_t^* son exógenas para la economía chilena. En otras palabras, se suponen independientes del resto de las variables del VAR, por lo que se cumple la idea principal de la identificación del *shock* de incertidumbre.

El modelo VAR presentado es estimado por el método de máxima verosimilitud para cada variable de la matriz $\tilde{\mathbf{Y}}_t$. Luego, se computa la matriz de impulso-respuesta Φ_i y su contraparte ortogonalizada Θ_i utilizando una descomposición de Cholesky de la matriz $\hat{\Sigma}$, la cual contiene una estimación de las covarianzas de las innovaciones de las variables del VAR. Bajo la notación de Lütkepohl (2006), la función de impulso-respuesta ortogonalizada corresponde a:

$$\Theta_i = \Phi_i \cdot \mathbf{P},$$

donde $\hat{\Sigma} = \mathbf{P}\mathbf{P}'$. El ordenamiento de las variables es el presentado anteriormente. La magnitud del *shock* $\varepsilon_t^{vol^*}$ es igual a la media de x_t obtenida con todos los episodios de la muestra. Las respuestas se normalizan a puntos porcentuales para que su interpretación sea la respuesta a una desviación de la variable respecto de su tendencia (en puntos porcentuales) seguida de un *shock* de volatilidad, cuya magnitud equivale al promedio del índice de volatilidad registrado en los seis episodios identificados.

IV. RESULTADOS

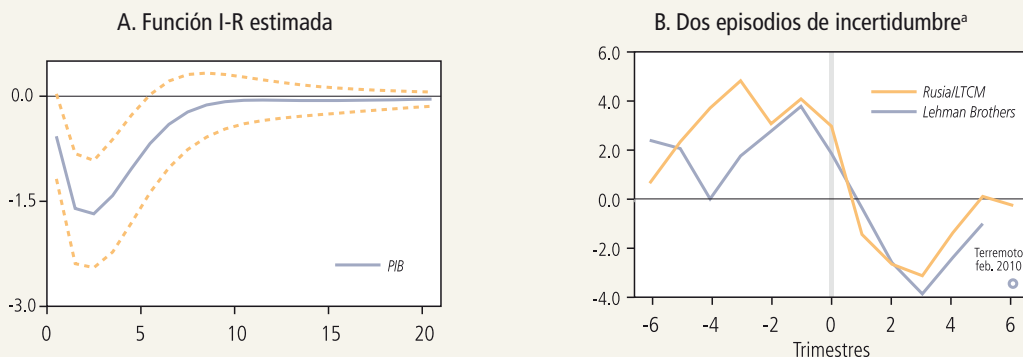
En el panel A del gráfico 2 se presenta la función impulso-respuesta del PIB, incluyendo una banda de confianza de una desviación estándar, en la que se observa que la mayor caída (1.6%) ocurre alrededor de dos trimestres después del *shock*. Para efectos de comparación, en el panel B del mismo gráfico, se ejemplifica la sincronía del impacto de los *shocks* de incertidumbre con dos episodios distanciados diez años en el tiempo

4. La trimestralización de las variables \tilde{sp}_t^* y vol_t^* se realiza considerando el promedio de los tres meses que conforman el trimestre.

(septiembre de 1998 y septiembre del 2008). En el caso de la reciente crisis financiera varios observadores fijan como fecha de inicio el 15 de septiembre del año 2008, cuando el banco de inversión Lehman Brothers se declaró en quiebra. Efectivamente, el mayor impacto en el PIB chileno se apreció tres trimestres más tarde (2009.II), cuando se registró una brecha del producto de -3.9%.

GRÁFICO 2

Funciones de Impulso-Respuesta y Episodios del PIB (desviación porcentual con respecto a la tendencia)



Fuente: Elaboración propia.

a. Se excluye el dato de 2010.I para aislar los efectos del terremoto del 27 de febrero.

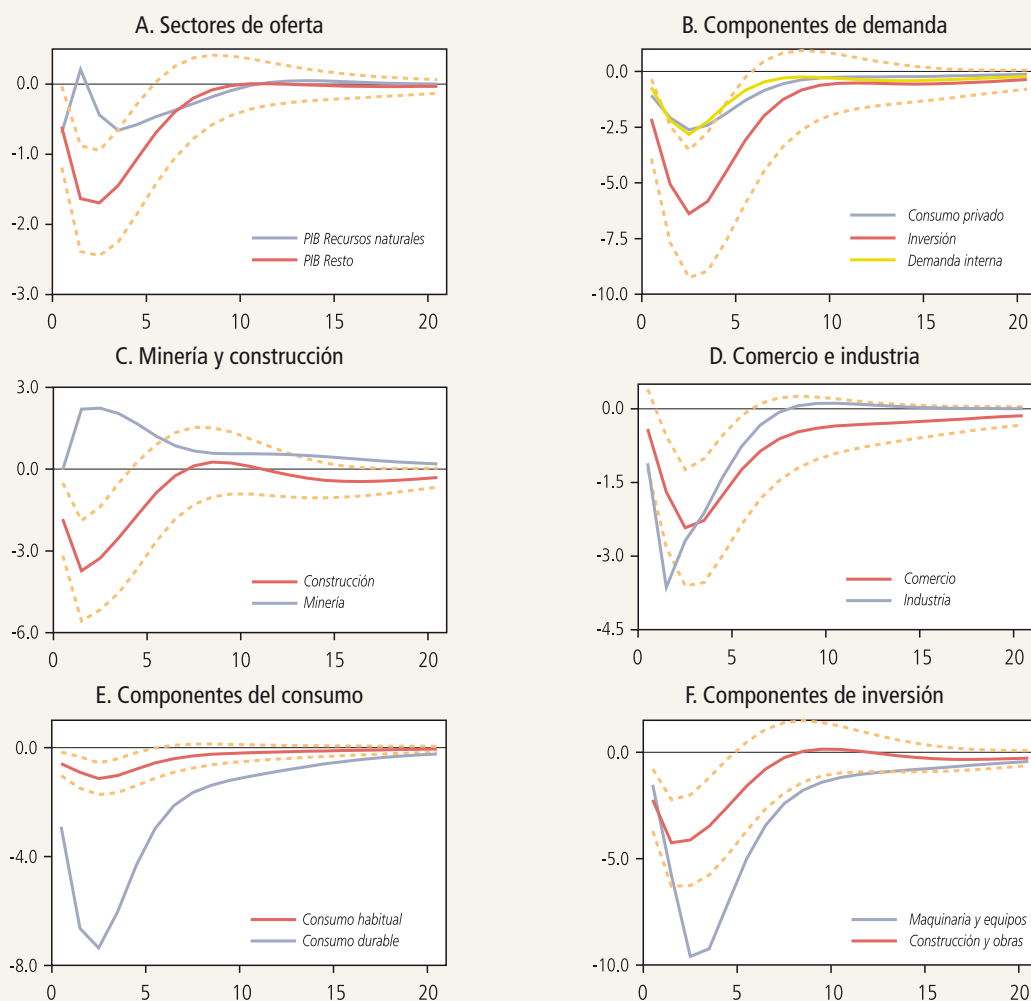
Al avanzar un nivel en términos de desagregación del PIB, en el gráfico 3 se presentan las funciones de impulso-respuesta por el lado de la oferta y por el lado de la demanda, resaltando las primeras diferencias intersectoriales. En el panel A se observa que la caída de la actividad ocurre en PIB Resto, definido como el complemento de los sectores de recursos naturales y otros. En el caso del PIB Recursos naturales, se observa un incipiente aumento de alrededor de 0.3% al segundo trimestre de ocurrido el *shock* mientras que, en contraste, el PIB Resto cae casi 2% entre el segundo y el tercer trimestre después del *shock*. Dicha caída, sumada a la insípida reacción del sector recursos naturales, replica y valida el patrón encontrado para el PIB.

En el panel B se observa una importante caída de alrededor de 6.5% en la inversión agregada y una respuesta del consumo privado similar a la de la demanda interna. De acuerdo con el argumento presentado por Dixit (1992), cabe esperar que la inversión sea el componente de mayor caída frente a *shocks* de incertidumbre, debido a que las firmas voluntariamente retrasan sus decisiones de inversión cuando aumenta el nivel de incertidumbre, aunque parte del efecto también puede deberse al cuidado de la banca antes de otorgar nuevos préstamos a firmas que se visualizan como riesgosas. La consecuencia de ambos efectos se fusiona en un fuerte impacto en la inversión agregada.

Para ahondar en los resultados de los paneles A y B, en los paneles C y D se presentan las funciones de impulso-respuesta un nivel adelante en la desagregación, llegando a nivel sectorial. El panel C indica que en el caso de la minería se observa un efecto positivo, aunque bajo. Despierta mayor interés el sector construcción, estrechamente ligado a la inversión por el lado de la demanda agregada, presentando una caída de alrededor de 4% al trimestre siguiente de producido el *shock*, en línea con el componente de inversión de la demanda. Asimismo, los sectores de comercio e industria presentan caídas de 2.5% y 3.7%, respectivamente, entre el primer y el tercer trimestre del *shock*. Estos sectores, en sintonía con el consumo durable, se espera sean los más sensibles a las variaciones crediticias tanto locales como extranjeras.

GRÁFICO 3

Funciones de Impulso-Respuesta (desviación porcentual con respecto a la tendencia)



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en los paneles E y F se presenta la respuesta de los componentes de la demanda. Como se muestra en el panel E, el consumo durable sufre una caída cercana al 7%. Como explica Bernanke (1983), la decisión de consumo durable por parte del hogar es la contrapartida de la decisión de inversión por parte de la firma, porque ambos dependen principalmente de un pronóstico de eventos futuros. El consumo habitual presenta un comportamiento coherente con la hipótesis de suavizamiento del consumo, caracterizado por una baja respuesta frente a un *shock* debido al traspaso de los efectos adversos hacia la inversión. Del panel F se destaca la asimetría en la respuesta de dos componentes de la inversión: maquinaria y equipos, y construcción y obras. Con este patrón, dado que ambas variables reflejan las decisiones de inversión frente a altos niveles de incertidumbre, es posible constatar que la transferibilidad de la decisión en el tiempo es mayor para construcción y obras que para maquinaria y equipos, provocando un mayor período de reposición de la inversión.

V. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es identificar los sectores de oferta y componentes de la demanda chilena con mayor exposición a *shocks* de incertidumbre externa. Se estima el efecto sobre cada variable considerada, utilizando funciones de impulso-respuesta ortogonalizadas y siguiendo la metodología de Bloom (2009) aplicada a un VAR sectorial para Chile. De acuerdo a la literatura relacionada, los resultados son coherentes tanto en términos teóricos como empíricos. Teóricamente, la incertidumbre tendría un impacto sobre la inversión agregada, debido a la espera voluntaria por parte de las firmas para la realización de inversiones con un componente irreversible al momento de observar una reducción en la volatilidad de los retornos esperados. Este efecto desencadena importantes efectos reales caracterizados por una repentina caída seguida de una rápida recuperación una vez que se reduce la incertidumbre.

De acuerdo a las estimaciones y utilizando la medida de incertidumbre externa propuesta por Bloom (2009), se concluye que la caída del PIB de Chile puede alcanzar 1.7% respecto de su tendencia, y la caída de la demanda interna, alrededor de 2.2%, ambas cercanas a los tres trimestres siguientes de ocurrido el *shock*. A nivel sectorial, las bajas más pronunciadas se observan en los sectores construcción (-4.0%) e industria (-3.5%) al trimestre siguiente de ocurrido el *shock*, mientras que, por el lado de la demanda el consumo durable (-7.0%) e inversión en maquinaria y equipos (-10.0%) presentan las mayores caídas. Estos resultados son importantes al explicitar los sectores de la economía chilena que son más propensos a la incertidumbre externa.

REFERENCIAS

- Bernanke, B. (1983). "Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment." *Quarterly Journal of Economics* 97(1): 85–106.
- Bloom, N. (2009). "The Impact of Uncertainty Shocks." *Econometrica* 77(3): 623–85.
- Bloom, N., S. Bond y J. Van Reenen (2007). "Uncertainty and Investment Dynamics." *Review of Economic Studies* 74: 391–415.
- Bloom, N., M. Floetotto y N. Jaimovich (2010). "Really Uncertain Business Cycles." Mimeo, Stanford University, EE.UU.
- Caballero, R. y P. Kurlat (2008). "Flight to Quality and Bailouts: Policy Remarks and a Literature Review." Working Paper 08-21, Department of Economics, Massachusetts Institute of Technology, EE.UU.
- Carrière-Swallow, Y. y L.F. Céspedes (2011). "The Impact of Uncertainty Shocks in Emerging Economies." Documento de Trabajo N°646, Banco Central de Chile.
- Dixit, A. (1992). "Investment and Hysteresis." *Journal of Economic Perspectives* 6(1): 107–32.
- Gourio, F., M. Siemer y A. Verdelhan (2011). "International Risk Cycles." *Journal of International Economics*, por aparecer.
- Lütkepohl, H. (2006). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlín, Alemania: Springer.